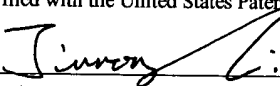


2
10-2-01
Mori

PATENT
Docket No. 325772026300

CERTIFICATE OF HAND DELIVERY
I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on July 31, 2001.
 Jinrong Li

JC879 U.S. PTO
09/917637
07/31/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Hiroshi HATANO et al.

Serial No.: to be assigned

Filing Date: July 31, 2001

For: SOLID IMMERSION MIRROR AND
REPRODUCING APPARATUS

Examiner: to be assigned

Group Art Unit: to be assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing of Japanese patent applications Nos. 2000-238315, 2000-236724 and 2000-247439, filed August 7, August 4 and August 17, 2000, respectively.

Certified copies of the priority documents are attached to perfect Applicants' claim for priority.

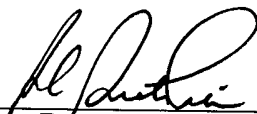
It is respectfully requested that the receipt of these certified copies attached hereto be acknowledged in this application.

dc-273416

In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, applicant petitions for any required relief including extensions of time and authorizes the Commissioner to charge the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to **Deposit Account No. 03-1952**. However, the Commissioner is not authorized to charge the cost of the issue fee to the Deposit Account.

Dated: July 31, 2001

Respectfully submitted,

By: 
Barry E. Bretschneider
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP
2000 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006-1888
Telephone: (202) 887-1545
Facsimile: (202) 887-0763

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月 7日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-238315

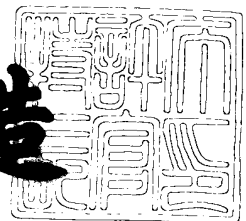
出 願 人
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2001年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3047245

【書類名】 特許願
【整理番号】 TL03693
【提出日】 平成12年 8月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/135
【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 洋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 宮浦 智子

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ソリッドイマージョンミラーおよび再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、

前記媒質の上部に形成された上面と、

前記上部から前記媒質の下部に向かって伸びる略筒状の側方反射面と、
を備え、

前記上部から前記下部に向かう方向に沿って前記上面から前記媒質に光を入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記側方反射面にて 1 回反射された後、前記下部の境界上の集光点へと集光することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、
前記側方反射面の下端が、前記集光点のほぼ側方の周囲を囲むことを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記側方反射面が、対称軸を中心に放物線を回転させて得られる曲面の一部であり、

前記光が前記対称軸に沿って進むコリメート光であるとともに前記集光点が前記放物線の焦点に位置することを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、
前記側方反射面への最小入射角を θ として、前記媒質の屈折率が $1/\sin \theta$ 以上であることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記上面の中央領域を遮光する部材、
をさらに備えることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のソリッドイマージョン

ミラーであって、

円状の光束断面を有する光をリング状の光束断面を有する光に変換する手段、
をさらに備えることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、

前記集光点近傍において前記媒質の表面にマスクが形成されており、前記集光点において前記マスクに微小開口が形成されていることを特徴とするソリッドイマージョンミラー。

【請求項 8】 記録媒体の記録内容を読み取る再生装置であって、
光源と、

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーと、

前記光源からの光を前記ソリッドイマージョンミラーへと導く光学系と、

前記ソリッドイマージョンミラーの前記集光点を前記記録媒体の記録面に対向させつつ前記ソリッドイマージョンミラーを前記記録面に沿って走査させる走査機構と、

前記記録面からの光を検出する検出器と、
を備えることを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光を用いて試料の観察を行う顕微鏡や光を用いて情報の記録、再生または消去を行う記録再生装置等に利用されるソリッドイマージョンミラーに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ソリッドイマージョンレンズ(solid immersion lens) (以下、「SIL」と略す。)を用いた光学顕微鏡が知られている。SILは高屈折率媒質により形成され、SILに光を入射させるとSIL表面の所定の集光点へと光が集光する。また、SILを用いることによりその媒質の屈折率分だけ開口数を大き

くすることができる。したがって、SILの集光点の近接場領域にまで観察対象を近接させることにより、集光したスポット径をより小さくすることが可能となる。

【0003】

SILのこのような特性を利用して光の微小スポットを形成し、光を用いた記録再生を実現することも提案されている。すなわち、SILの集光点と記録媒体とを非常に近接させることにより、集光点近傍の近接場光（エバネッセント光のみならず、集光点の近接場領域に存在する他の光を含む。）を利用して、記録媒体の微小領域に対する記録や再生を行う技術が提案されている。

【0004】

一方、高屈折率媒質内にて光を反射させることにより、SILと同様の機能を実現させるソリッドイマージョンミラー(solid immersion mirror)（以下、「SIM」と略す。）も提案されている。SIMは光の反射を利用するため、光を集光させる際に波長による集光状態のずれ（すなわち、色収差）が発生しないという長所を有する。

【0005】

SIMの従来例としては、例えば、特開平11-305132号公報や特開平11-238238号公報に記載されたものがある。特開平11-305132号公報に記載されたSIMでは、光源をSIMに直接取り付け、光源からの発散光を集光させる。また、特開平11-238238号公報に記載されたSIMでは、コリメート光を側方からSIMに入射させて集光させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特開平11-305132号公報に記載されたSIMでは、下面が平面であるとともに下面にて光の反射を行うようになっている。SIMは対象物と非常に近接して使用されるため、下面が平面かつ反射面であるSIMでは下面が対象物と接触すると反射面が損傷するおそれがある。

【0007】

一方、特開平11-238238号公報に記載されたSIMのようにコリメー

ト光を側方から S I Mに入射させる場合、集光点に対して光を均一に（すなわち、様々な方向から均一の強度で）入射させることができず、集光点に形成されるスポットが広がったり、楕円状になってしまう。集光点に対して光を均一に入射させるためには、入射させるコリメート光の強度分布を予め調整すること等が必要となるが、そのような光学的手段を設けることは実際には困難である。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、下面にて光を反射させることなく適切な集光スポットを形成することができるソリッドイマージョンミラーを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるソリッドイマージョンミラーであって、前記媒質の上部に形成された上面と、前記上部から前記媒質の下部に向かって伸びる略筒状の側方反射面とを備え、前記上部から前記下部に向かう方向に沿って前記上面から前記媒質に光を入射させた際に、前記光が前記媒質内を伝播しつつ前記側方反射面にて 1 回反射された後、前記下部の境界上の集光点へと集光する。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記側方反射面の下端が、前記集光点のほぼ側方の周囲を囲む。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記側方反射面が、対称軸を中心に放物線を回転させて得られる曲面の一部であり、前記光が前記対称軸に沿って進むコリメート光であるとともに前記集光点が前記放物線の焦点に位置する。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の発明は、請求項 3 に記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記側方反射面への最小入射角を θ として、前記媒質の屈折率が $1/\sin\theta$ 以上である。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記上面の中央領域を遮光する部材をさらに備える。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、円状の光束断面を有する光をリング状の光束断面を有する光に変換する手段をさらに備える。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーであって、前記集光点近傍において前記媒質の表面にマスクが形成されており、前記集光点において前記マスクに微小開口が形成されている。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 の発明は、記録媒体の記録内容を読み取る再生装置であって、光源と、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のソリッドイマージョンミラーと、前記光源からの光を前記ソリッドイマージョンミラーへと導く光学系と、前記ソリッドイマージョンミラーの前記集光点を前記記録媒体の記録面に対向させつつ前記ソリッドイマージョンミラーを前記記録面に沿って走査させる走査機構と、前記記録面からの光を検出する検出器とを備える。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の一の実施の形態に係る記録再生装置 1 の構成の概略を示す斜視図である。記録再生装置 1 は、光ディスク等の記録媒体 9 を保持した状態で記録媒体 9 を矢印 9 1 にて示すように所定方向に回転させる回転機構 5、記録媒体 9 の記録面に対する信号の記録、読み取り（再生）、および消去を行う光ヘッド 2、光ヘッド 2 および回転機構 5 に対して駆動制御信号を与えるコントローラ 3、並びに、記録媒体 9 に対する記録信号（消去信号を含む）および記録媒体 9 からの再生信号を処理する信号処理部 4 を備える。

【 0 0 1 8 】

回転機構 5 はモータを含む回転駆動部 5 1 と回転軸 5 2 とを備えており、コン

トローラ 3 から与えられる駆動制御信号に基づいて回転駆動部 5 1 が回転軸 5 2 を所定方向に回転させる。回転軸 5 2 に対して記録媒体 9 は着脱自在とされ、回転軸 5 2 に装着された記録媒体 9 は回転軸 5 2 と一体となって回転する。

【 0 0 1 9 】

光ヘッド 2 は、記録媒体 9 の記録面に近接して信号の記録、再生および消去を行う光学ユニット 2 0 を有し、光学ユニット 2 0 に光を導入するとともに光学ユニット 2 0 からの光を検出するための構成として、光源 1 1、コリメータレンズ 1 2、ビームスプリッタ 1 3 および光検出器 1 4 を有する。また、光学ユニット 2 0 はアーム 1 8 に保持され、アーム 1 8 は矢印 1 8 1 にて示すようにアーム駆動部 1 9 により記録媒体 9 の半径方向に対して進退可能とされる。

【 0 0 2 0 】

光源 1 1 は、好ましくは半導体レーザ等の小型の光源であり、コントローラ 3 内に設けられた駆動回路によって発光が制御される。光源 1 1 から出射される光は、コリメータレンズ 1 2 によりコリメートされ（すなわち、ほぼ平行光とされ）、ビームスプリッタ 1 3 および光学ユニット 2 0 を介して記録媒体 9 の記録面近傍に集光されて微小スポットを形成する。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、光学ユニット 2 0 の構成および光学ユニット 2 0 に対する光の導出入を行う構成を示す図である。光学ユニット 2 0 内にはミラー 2 1 およびソリッドイマージョンミラー（S I M）2 0 1 が上下に配置されており、光源 1 1 からの光はコリメータレンズ 1 2 およびミラー 2 1 により構成される光学系により S I M 2 0 1 へと導かれる。S I M 2 0 1 に導入された光は、S I M 2 0 1 の内部にて反射され、S I M 2 0 1 の下面の所定の集光点に集光される。

【 0 0 2 2 】

S I M 2 0 1 の下面と記録媒体 9 の記録面とは非常に近接するように位置決めされ、S I M 2 0 1 の下面に形成される微小スポットの近接場領域に存在する光を利用して情報の記録、再生、消去が行われる。S I M 2 0 1 は後述するように主として高屈折率の媒質により形成されることから、S I M 2 0 1 を記録面に近接させることにより光学ユニット 2 0 の開口数が増大し、下面に形成されるスポ

ットは非常に微小なものとなる。これにより、高密度の記録が実現される。

【 0 0 2 3 】

一方、記録媒体 9 からの反射光（微小スポットの近接場領域にて拡散された光を含む）は S I M 2 0 1 からミラー 2 1 へと導出されてビームスプリッタ 1 3 へと入射し、ビームスプリッタ 1 3 にて反射されて光検出器 1 4 に入射する。これにより、記録媒体 9 に記録された情報が光検出器 1 4 によって読み取られる。

【 0 0 2 4 】

光源 1 1、コリメータレンズ 1 2、ビームスプリッタ 1 3 および光検出器 1 4 はそれぞれ所定位置に固定され、アーム 1 8 はコリメータレンズ 1 2 によりコリメートされた光の光軸に沿って進退する。したがって、光学ユニット 2 0 の移動に関わらず光学ユニット 2 0 の所定位置に光源 1 1 からの光が導入され、S I M 2 0 1 へと導かれる。

【 0 0 2 5 】

また、図 1 に示すように、アーム 1 8 の進退方向は円盤状の記録媒体 9 のおよそ半径方向とされ、コントローラ 3 の制御の下、記録媒体 9 を回転させながらアーム 1 8 をアーム駆動部 1 9 により移動させることにより、S I M 2 0 1 の集光点を記録面に対向させつつ S I M 2 0 1 が記録面の任意の領域にアクセス可能とされる。すなわち、アーム 1 8、アーム駆動部 1 9、回転駆動部 5 1 により、S I M 2 0 1 を記録面に沿って走査させる走査機構が構成される。なお、アーム 1 8 は記録媒体 9 の回転中心に対して直進的に進退させるのではなく、所定長さのアームを記録媒体 9 の略半径方向に揺動動作させてもよいし、他の走査機構が利用されてもよい。

【 0 0 2 6 】

そして、記録媒体 9 の回転および光学ユニット 2 0 の進退移動に合わせながら記録媒体 9 に記録するための情報が信号処理部 4 によりコントローラ 3 を介してレーザ駆動回路に与えられ、記録媒体 9 への情報の記録（または、消去）が行われる。また、光検出器 1 4 で検出される信号をコントローラ 3 を介して信号処理部 4 が処理することにより、記録媒体 9 に記録された情報の読み取りが行われる。読み取られた情報は、適宜、他の情報処理機器に向けて出力される。

【 0 0 2 7 】

記録再生装置 1 における記録媒体 9 に対する情報の記録、再生および消去の手法としては光を利用する様々な手法が利用可能である。好ましい 1 つの手法としては、異なった波長の光によりフォトクロミック材料の光学特性を変化させるという手法が利用可能である。この手法では、記録媒体 9 の記録面にフォトクロミック材料で形成される記録層が設けられ、光源 1 1 には、例えば、記録用、再生用、消去用の波長の光を発生する複数のレーザー発光素子が設けられる。記録用および消去用の波長の光としてはフォトクロミック材料の光学特性を変化させる波長の光が用いられ、再生用の光としてはフォトクロミック材料の光学特性に変化を与えない波長または強度の光が利用される。

【 0 0 2 8 】

なお、記録再生装置 1 は、2 種類の波長の光のみにより記録、消去および再生が行われるようになっていてもよく、光を用いて記録、消去および再生を行う他の原理が利用されてもよい。さらに、記録を別の装置により行い、図 1 に示す装置が再生専用の装置として利用されてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、記録再生装置 1 では光の反射を利用する S I M 2 0 1 を用いることから、光の波長の相違による集光の度合いの相違、すなわち、色収差が生じず、様々な波長の光を適切に集光させることができる。したがって、記録再生装置 1 を他の記録媒体（例えば、C D、D V D 等）も利用できる装置とすることも可能である。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、光学ユニット 2 0 に設けられる S I M 2 0 1 の構造を示す縦断面図である。

【 0 0 3 1 】

S I M 2 0 1 は、透光性を有する高屈折率の媒質 2 1 0 により主として形成され、媒質 2 1 0 の上部に形成された上面 2 2 0 から下部に形成された下面 2 3 0 に向かう方向に沿ってコリメートされた光 7 が入射する。S I M 2 0 1 の形状は軸 2 1 1 を中心とする回転体形状となっており、上面 2 2 0 と下面 2 3 0 との間

の側面は、実質的に略筒状の反射面（以下、「側方反射面」という。）240となっている。SIM201において、光7は軸211と平行に媒質210に入射し、側方反射面240にて1回反射されて下面230上の（すなわち、媒質210の境界上の）所定の集光点233に集光される。

【0032】

図4は、側方反射面240の形状および集光点233の位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【0033】

放物線840の対称軸811と平行にコリメート光7を入射させ、光7が放物線840にて反射されるものと仮定した場合、反射された光は放物線840の焦点833に集光する。図3において、図4に示す対称軸811を中心に放物線840を回転させて得られる曲面の一部が側方反射面240に相当し、焦点833を通り対称軸811に垂直な平面830の一部が下面230に相当する。そして、焦点833の位置が集光点233に相当する。

【0034】

なお、集光点233に形成される光のスポットに色収差が生じることを防止するために上面220は光7の進行方向に垂直な平面とされる。

【0035】

側方反射面240の形状および集光点233の位置を以上のように決定することにより、軸211に沿って、すなわち、媒質210の上部から下部に向かう方向に沿ってコリメート光7を上面220から媒質210に入射させると、光が媒質210内を伝播しつつ側方反射面240により1回反射され、集光点233に集光する。したがって、集光点233に記録媒体9の記録面を近接させることにより、近接場光を利用した情報の記録、再生および消去が実現される。

【0036】

ここで、SIM201は軸211を回転の中心とする回転対称となっていることから、集光点233には周囲から均等に光が入射し、適切な円形のスポットが形成される。その結果、記録再生装置1における記録、再生および消去の動作も適切に行うことが実現される。

【 0 0 3 7 】

また、SIM 2 0 1 では側方反射面 2 4 0 にて 1 回反射されるのみで光が集光する。すなわち、SIM 2 0 1 では下面 2 3 0 にて光を反射することなく、集光点 2 3 3 に光を集光させることができる。したがって、万一、集光点 2 3 3 以外の位置で下面 2 3 0 に損傷が生じたとしても光の集光が影響を受けることはない。

【 0 0 3 8 】

さらに、SIM 2 0 1 では、側方反射面 2 4 0 の下端が集光点 2 3 3 の側方の周囲を囲むことから、集光点 2 3 3 に大きな入射角（軸 2 1 1 となす角）で光を入射させることができ（すなわち、最大入射角をほぼ 90° とすることができ）、SIM 2 0 1 の開口数を大きくする成分の光を用いてスポットを形成することができる。これにより、微小なスポットを形成することができ、記録媒体 9 の記録密度を向上することができる。

【 0 0 3 9 】

一方、下面 2 3 0 は反射面として利用されないことから、下面 2 3 0 を平面としない SIM も容易に設計することができる。図 5 は集光点 2 3 3 を頂点とする扁平な円錐面（頂点が下方を向く円錐面）を下面 2 3 0 とした SIM 2 0 1 a を例示する図である。SIM 2 0 1 a では集光点 2 3 3 から側方反射面 2 4 0 へと向かって下面 2 3 0 を傾斜させることにより、SIM 2 0 1 a が僅かに傾いたとしても記録媒体 9 の記録面と SIM 2 0 1 a との接触が防止される。

【 0 0 4 0 】

SIM 2 0 1 a においても、下面 2 3 0 が反射面として利用されないことから反射面の損傷を防止することができる。また、側方反射面 2 4 0 の下端が集光点 2 3 3 のほぼ側方の周囲を囲むことから最大入射角を大きくすることができ、スポットを小さくすることができる。

【 0 0 4 1 】

なお、下面 2 3 0 の形状は必要に応じて適宜変更されてよく、例えば、いわゆるハードディスクの磁気ヘッドと同様の浮上スライダ式の光ヘッドとする場合には、下面 2 3 0 のうち記録媒体 9 と接触する可能性のある部分のみが傾斜面とさ

れてもよい。

【 0 0 4 2 】

図 3 および図 5 に示す S I M では、側方反射面 2 4 0 として媒質 2 1 0 の側面が利用される。側面自体が反射面として利用される場合、媒質 2 1 0 の屈折率と光 7 の側面（側方反射面） 2 4 0 への入射角とが所定の関係を満たせば、光は側面で全反射する。すなわち、媒質の屈折率を n とし、側面への入射角を θ' とし、 $n \times \sin \theta' \geq 1$ の関係を満たす光は全反射する。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示す S I M 2 0 1 において側面への入射角が最小となるのは、下面 2 3 0 と側方反射面 2 4 0 との境界付近であり、約 45° である。したがって、媒質 2 1 0 の屈折率が $1 / \sin 45^\circ$ 以上であれば、側方反射面 2 4 0 に入射した光は全て全反射する。すなわち、側方反射面 2 4 0 に入射する全ての光を集光点 2 3 3 に導くことができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 5 に示す S I M 2 0 1 a の場合には、下面 2 3 0 の傾斜分だけ最小入射角が 45° を僅かに上回るため、媒質の屈折率も $1 / \sin 45^\circ$ を僅かに下回る屈折率でよい。すなわち、側面への最小入射角を θ とすれば、媒質の屈折率が $1 / \sin \theta$ 以上のときに全反射させることができる。

【 0 0 4 5 】

以上のことから、S I M 2 0 1 や S I M 2 0 1 a では、媒質 2 1 0 の屈折率を 1. 4 1（約 $1 / \sin 45^\circ$ ）以上とすることが好ましく、1. 5 以上とすることがさらに好ましい。このような屈折率は媒質 2 1 0 としてガラスや結晶を用いることによって容易に得ることができる。なお、屈折率を 1. 4 以上とすることができるのであるならば、媒質 2 1 0 としてはどのような材料が用いられてもよい。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、図 3 に示す S I M 2 0 1 に各種コーティングを施した S I M 2 0 1 b を例示する図である。

【 0 0 4 7 】

SIM201bでは、上面220の中央領域に光7を遮光するための遮光コート221が形成され、側面には反射コート241が形成される。また、下面には集光点233以外から光が外部に漏れ出さないようにマスク231が形成される。これらのコート（マスクを含む。）は、例えば、金属膜として形成される。

【0048】

上面220の遮光コート221は、上面220に入射する光7のうち、側面に届くもののみを媒質210に入射させるために形成されており、これにより、必要な光のみが媒質210に入射し、媒質210内部における不要な光の伝播が防止される。

【0049】

側面の反射コート241は、側面を確実に反射面とするために形成されるものであり、外部からの不要な光が入射することも防止する。

【0050】

下面のマスク231は、不要な光が下面から放出されて記録媒体9へと入射することを防止するためのものであり、集光点233に形成される微小開口231aの直径（実質的に直径とみなすことができる長さ）は約 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。なお、微小開口231aから集光点233の近接場領域の光のみを導出して記録、再生および消去に利用する場合には、微小開口231aの直径を光の波長以下とすることが好ましい。

【0051】

また、集光点233近傍の媒質表面に形成されるマスク231は反射コート241と一体的に形成されてもよい。

【0052】

遮光コート221、反射コート241およびマスク231は、図5に示すSIM201aに形成されてもよく、これらのコートのうちの幾つかのみが選択的に形成されてもよい。

【0053】

図7は、図6に示す遮光コート221に代えて、円状の光束断面を有するコリメート光7をリング状の光束断面を有する光（すなわち、円筒状の光束）に変換

する構成を設けた例を示す図である。図 7 に示す SIM 2 0 1 c では、図 3 に示す SIM 2 0 1 と同形状の媒質 2 1 0 の上方に、略環状の反射面 2 6 1 a を有するリング状の部材 2 6 1、および、反射面 2 6 2 a を有する円錐状の部材 2 6 2 が配置される。そして、円状の光束断面を有する光 7 が反射面 2 6 2 a および反射面 2 6 1 a に順次反射されることにより、筒状の光束へと変換されて媒質 2 1 0 の上面 2 2 0 に入射する。なお、反射面 2 6 1 a および反射面 2 6 2 a は、部材 2 6 1 および部材 2 6 2 の表面に金属等をコートして反射面としたものである。

【 0 0 5 4 】

このような構成を設けることにより、光 7 を有効に利用することができるとともに、図 6 に示す遮光コート 2 2 1 が不要となる。なお、部材 2 6 2 は上面 2 2 0 に取り付けられて媒質 2 1 0 と一体となってもよい。

【 0 0 5 5 】

図 8 は、図 7 における反射面 2 6 1 a および反射面 2 6 2 a を 1 つの部材 2 6 0 の表面および内部に形成した SIM 2 0 1 d を示す図である。さらに、図 9 は、図 8 に示す部材 2 6 0 と媒質 2 1 0 とを一体とした SIM 2 0 1 e を示す図である。図 8 および図 9 に示すように、反射面 2 6 1 a および反射面 2 6 2 a は様々な位置に配置することが可能である。

【 0 0 5 6 】

また、光 7 を筒状の光束に変換する構成は、図 7 ないし図 9 に示したものに限定されず、他の様々な手法が用いられてもよい。例えば、色収差の問題が生じない場合には（1 つの波長の光のみが利用される場合等）、反射面に代えてプリズムを用いることにより筒状の光束が生成されてもよい。

【 0 0 5 7 】

次に、以上に説明した SIM の製造方法について説明する。図 1 0 はガラス材 2 0 0（例えば、ランタンシリカ系クラウンガラス）を上型 6 1 1 および下型 6 1 2 によりプレス加工する様子を示す図である。下型 6 1 2 には SIM の側面となる面 6 1 3 が形成されており、ガラス材 2 0 0 が加熱機構 6 2 により加熱されつつプレスされることにより、図 1 1 に示す形状へと加工される。

【 0 0 5 8 】

その後、図 1 1 に示すガラス材 2 0 0 を集光点 2 3 3 を含む平面 2 3 4 にて切断し、切断面を鏡面研磨することにより、図 3 に示す S I M 2 0 1 が作製される。このように、S I M 2 0 1 は、不要な部分を下方に抜くようにしてガラス材 2 0 0 をプレス加工することにより作製される。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 は、図 3 に示す S I M 2 0 1 に図 6 に例示した反射コート 2 4 1 を形成する処理の様子を説明するための図である。

【 0 0 6 0 】

予め S I M 2 0 1 の上面 2 2 0 および下面 2 3 0 にレジストを形成しておき、回転軸 6 3 1 の先端のホルダ 6 3 2 に上面 2 2 0 を取り付け。そして、真空槽 6 4 内の高真空環境下にて加熱台 6 4 1 上のアルミニウム 6 4 2 を加熱しながら回転軸 6 3 1 を軸周りに回転させる。これにより、S I M 2 0 1 の側面（すなわち、側方反射面 2 4 0）にアルミニウムが蒸着する。アルミニウムの蒸着が終了するとレジストを除去することにより、反射コート 2 4 1 の形成が完了する。

【 0 0 6 1 】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【 0 0 6 2 】

例えば、上記実施の形態に係る S I M では、反射面の断面として放物線を利用することにより、コリメート光を容易かつ適切に集光させるようにしているが、入射光を漸次集束する光、あるいは、漸次発散する光とするとともに反射面の断面曲線を適宜変更してもよい。

【 0 0 6 3 】

さらに、側方反射面 2 4 0 は完全に筒状である必要はなく、およそ筒状となっていればよい。例えば、リング状の反射面を上下方向に複数配置したものを側方反射面 2 4 0 として利用してもよく、上下方向に長い反射面を軸 2 1 1 の周囲に複数位置したものを側方反射面 2 4 0 としてもよい。

【 0 0 6 4 】

また、上記実施の形態における遮光コート 2 2 1 は、コート以外の形態であってもよく、例えば、円盤状の遮光部材として設けられてもよい。さらに、遮光部材は、媒質 2 1 0 外に設けられてもよく、媒質 2 1 0 内に設けられてもよく、入射光の中央領域を遮光することができる部材であるならば、どのようなものが利用されてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施の形態における記録再生装置 1 では、S I M 2 0 1 はアーム 1 8 に固定されていてもよく、いわゆるハードディスクの磁気ヘッドと同様に浮上スライダ式としてアーム 1 8 に取り付けられてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記実施の形態では、記録再生装置 1 において記録媒体 9 の記録面からの光が S I M を介して光検出器 1 4 に入射すると説明したが、光検出器を光ヘッド 2 の外部に設け、集光点 2 3 3 近傍の近接場光が記録面にて散乱される光を、S I M を介することなく検出してもよい。

【 0 0 6 7 】

また、以上に説明した S I M は、記録媒体 9 に対する情報の記録、再生または消去を行う装置以外にも利用可能であり、例えば、光ディスクの原盤作成を行う原盤露光装置や試料の観察を行う顕微鏡に利用することも可能である。

【 0 0 6 8 】

なお、上記説明では S I M の上面 2 2 0 から光 7 が導入された際の媒質 2 1 0 内における光の伝播の様子を用いて S I M の形態を説明したが、S I M が利用される際には必ずしも光が上面 2 2 0 から導入される必要はない。例えば、透光性を有する試料を透過モードにて観察する近接場光学顕微鏡に S I M を利用する際には、観察側とは反対側から照明を行って試料表面近傍の近接場光が S I M により取得され、上面 2 2 0 から取り出される。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

請求項 1 ないし 7 の発明では、ソリッドイマージョンミラーにおける反射面の損傷を防止することができる。

【 0 0 7 0 】

また、請求項 2 の発明では、集光点のほぼ側方から光を入射させることができ、光のスポットを小さくすることができる。

【 0 0 7 1 】

また、請求項 3 の発明では、コリメート光を適切に集光させることができる。

【 0 0 7 2 】

また、請求項 4 の発明では、媒質の側面を側方反射面として利用することができる。

【 0 0 7 3 】

また、請求項 5 の発明では、不要な光の入射を防止ことができ、請求項 6 の発明では、光を効率よく利用することができる。

【 0 0 7 4 】

また、請求項 7 の発明では、集光点近傍において集光点以外の位置から光が放出されないようにすることができる。

【 0 0 7 5 】

また、請求項 8 の発明では、再生装置におけるソリッドイマージョンミラーの反射面の損傷が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

記録再生装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 2】

光学ユニットの構成および光学ユニットに対する光の導出入を行う構成を示す図である。

【図 3】

S I M（ソリッドイマージョンミラー）の構造を示す縦断面図である。

【図 4】

図 3 に示す S I M において、側方反射面の形状および集光点の位置を設計上決定する際に利用された原理を説明するための図である。

【図 5】

S I Mの他の例を示す縦断面図である。

【図 6】

S I Mの他の例を示す縦断面図である。

【図 7】

S I Mの他の例を示す縦断面図である。

【図 8】

S I Mの他の例を示す縦断面図である。

【図 9】

S I Mの他の例を示す縦断面図である。

【図 1 0】

S I Mの作製方法を説明するための図である。

【図 1 1】

S I Mの作製方法を説明するための図である。

【図 1 2】

S I Mに反射コートを形成する方法を説明するための図である。

【符号の説明】

1 記録再生装置

7 光

9 記録媒体

1 1 光源

1 2 コリメートレンズ

1 8 アーム

1 9 アーム駆動部

2 1 ミラー

5 1 回転駆動部

2 0 1, 2 0 1 a ~ 2 0 1 e S I M

2 1 0 媒質

2 2 0 上面

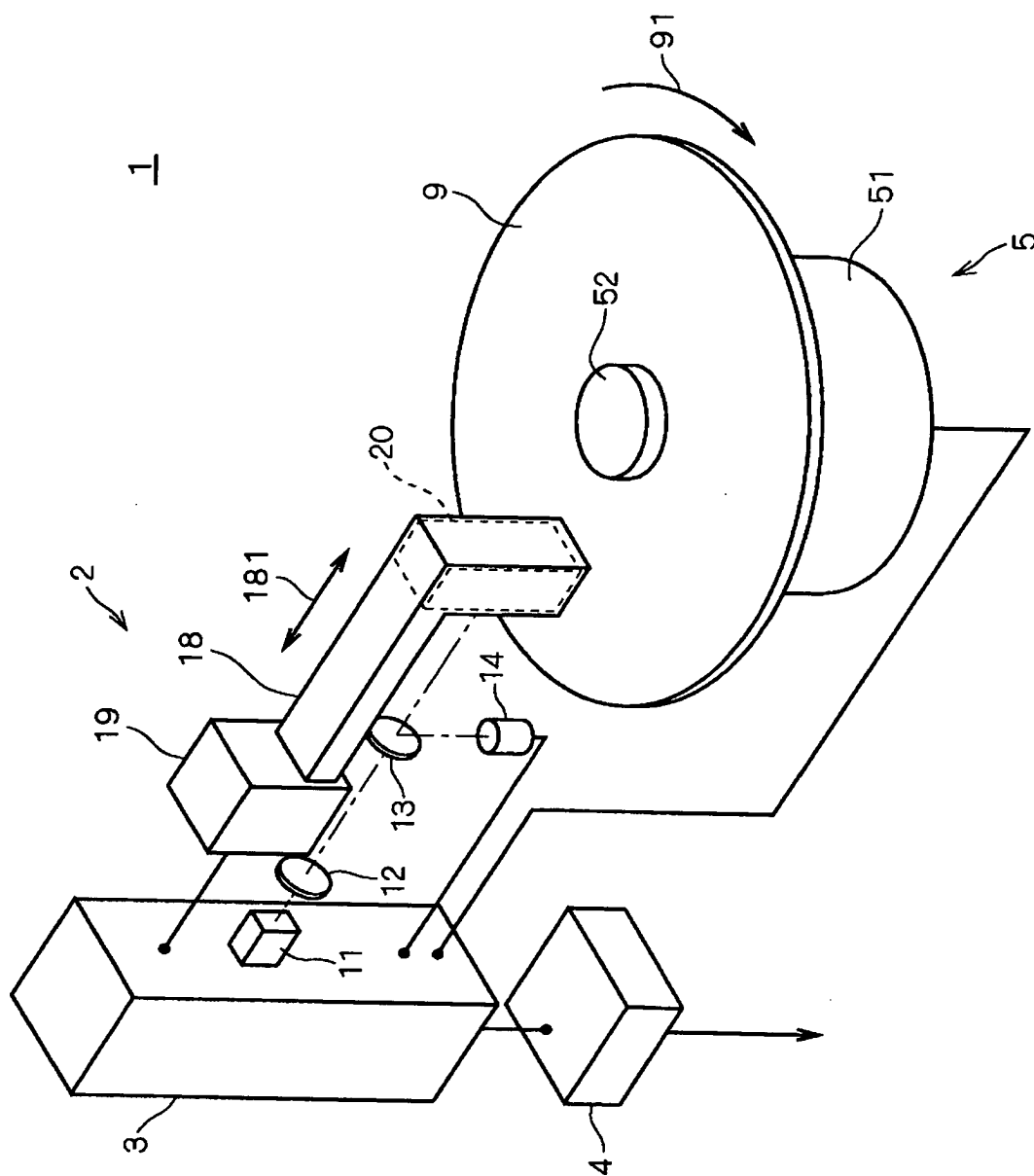
2 2 1 遮光コート

2 3 1 マスク
2 3 1 a 微小開口
2 3 3 集光点
2 4 0 側方反射面
2 4 1 反射コート
2 6 0 ~ 2 6 2 部材
2 6 1 a , 2 6 2 a 反射面
8 1 1 対称軸
8 3 3 焦点
8 4 0 放物線

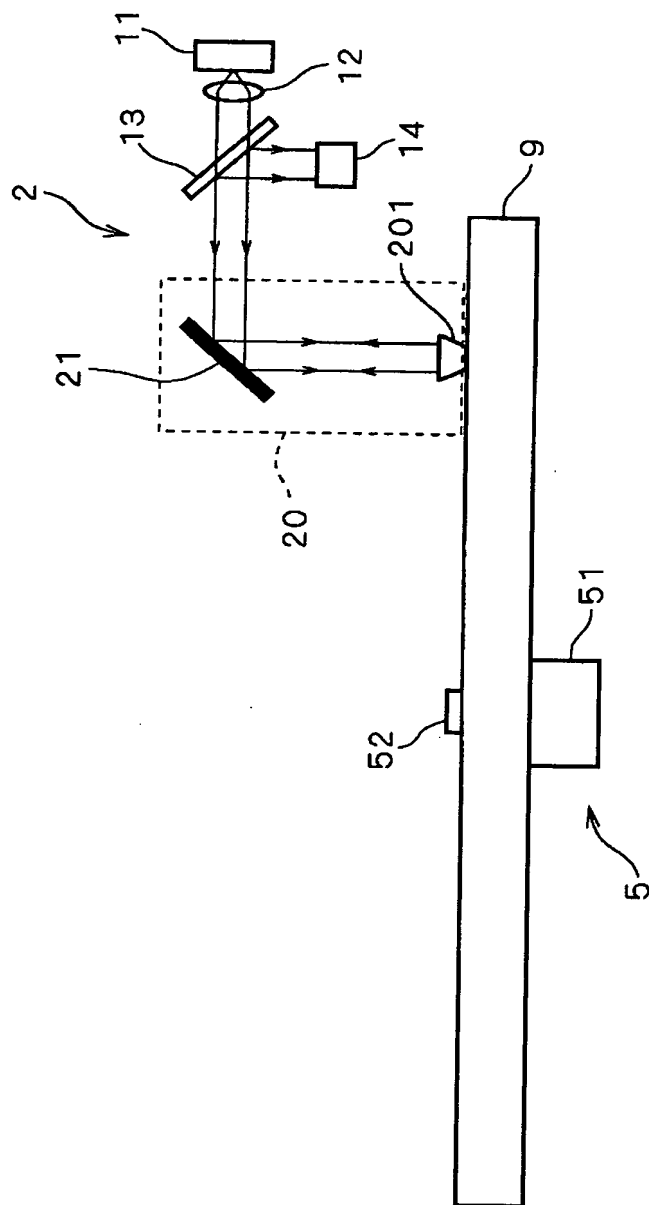
【書類名】

図面

【図 1】

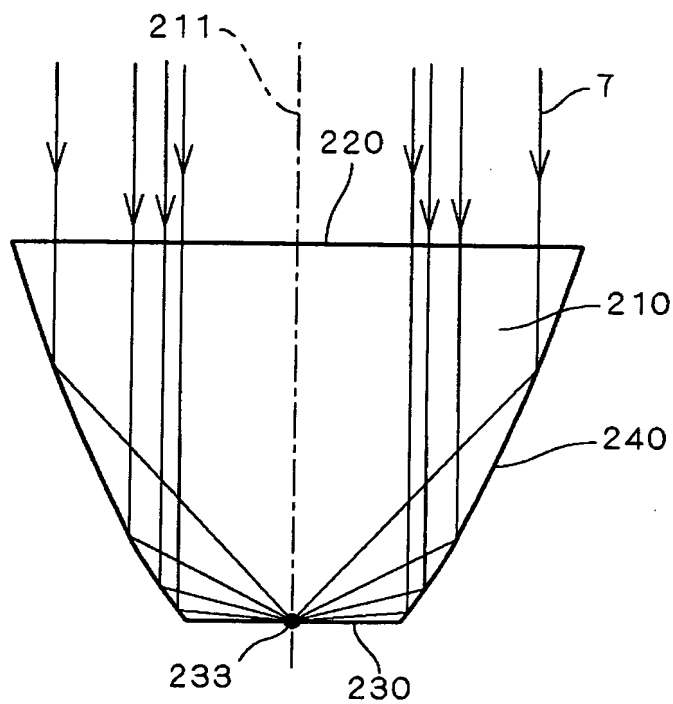


【図 2】

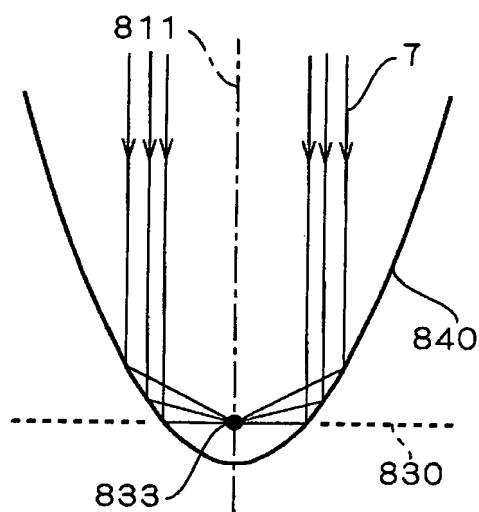


【図 3】

201

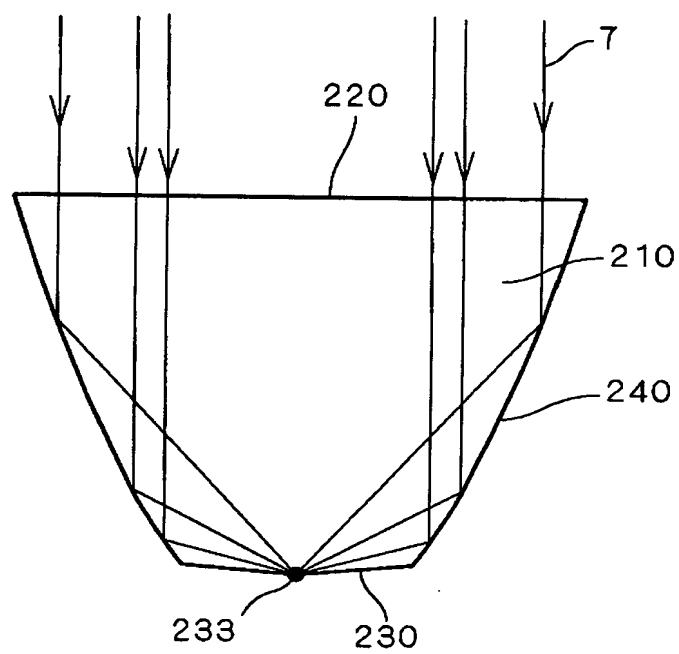


【図 4】



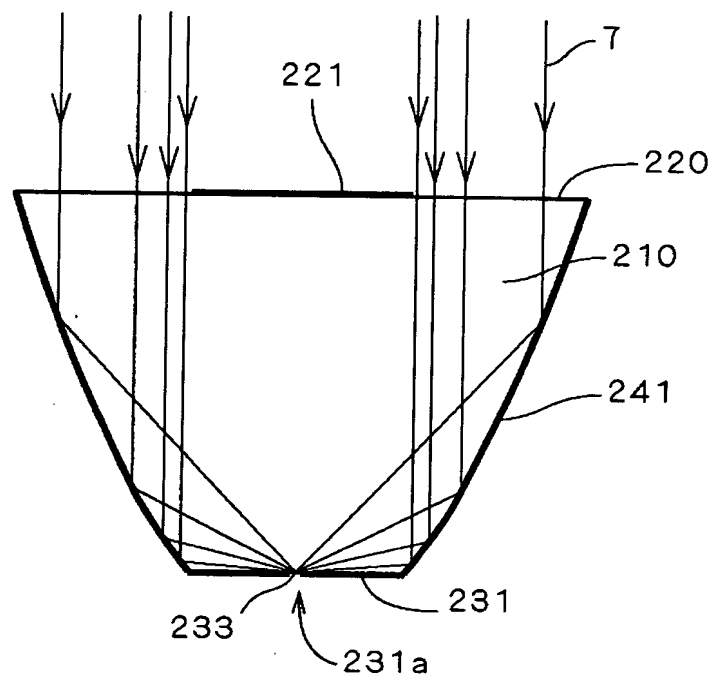
【図 5】

201a

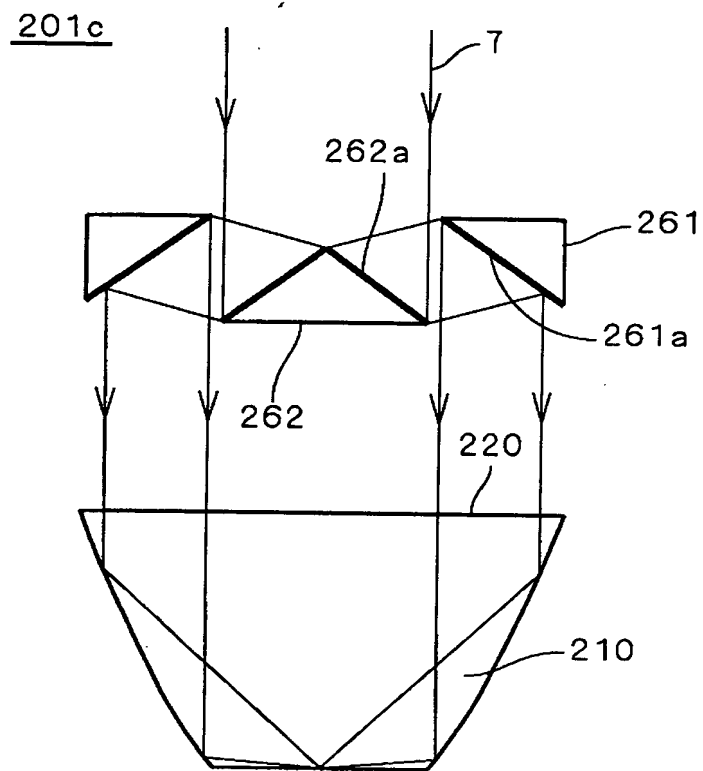


【図 6】

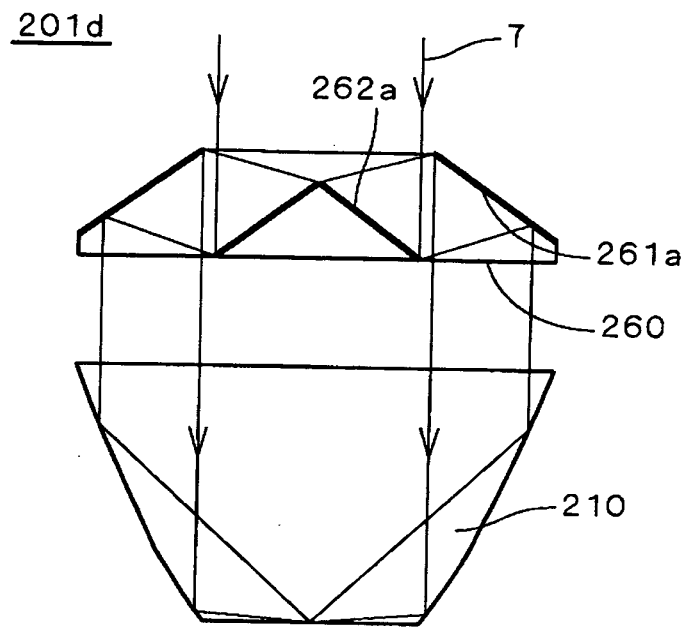
201b



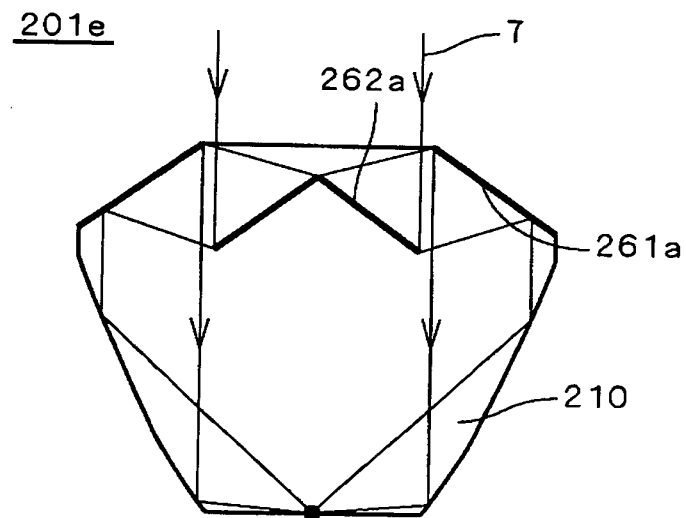
【図 7】



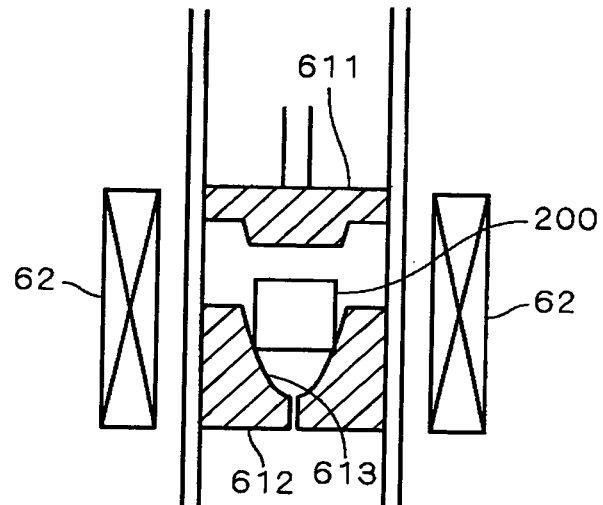
【図 8】



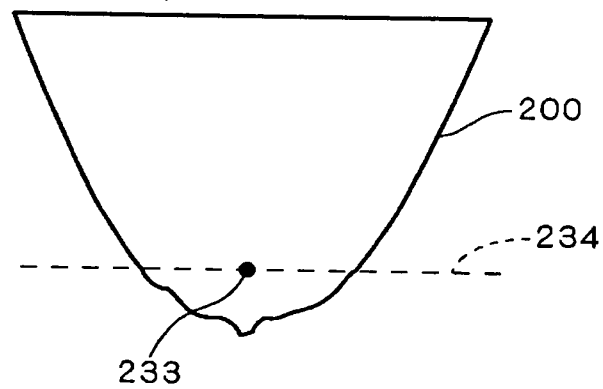
【図 9】



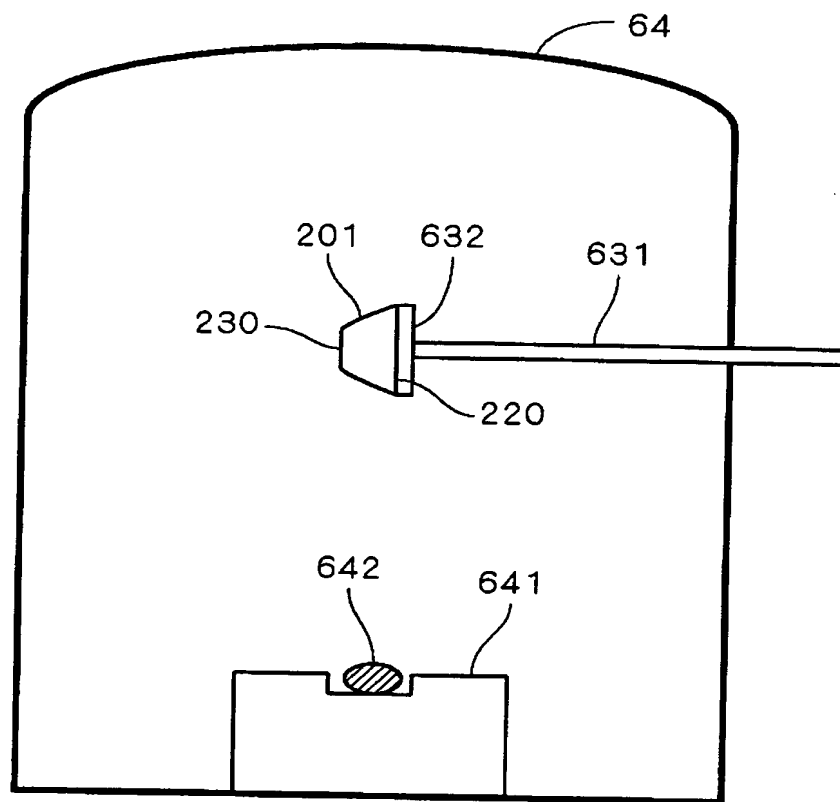
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 下面にて光を反射させることなく適切な集光スポットを形成することができるソリッドイマージョンミラー（SIM）を提供する。

【解決手段】 透光性を有する高屈折率の媒質により主として形成されるSIM 201において、対称軸を中心に放物線を回転させて得られる面を側方反射面240とし、放物線の焦点の位置を集光点233とする。これにより、上面220からコリメート光7を垂直に入射させると、側方反射面240にて光が反射されて集光点233に集光する。その結果、下面230を反射面として利用することなく光を集光させることができ、下面に損傷が生じたとしても反射面の損傷を防止することができる。また、集光点233には周囲から均一に光を入射させることができ、集光点233に適切な光のスポットを形成することができる。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社